

# PCT

## REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

International Application No.

International Filing Date

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference  
(if desired) (12 characters maximum) EPS-7-PCT

### Box No. I TITLE OF INVENTION

SOLAR CELL AND SOLAR CELL UNIT

### Box No. II APPLICANT

☐ This person is also inventor

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

SEIKO EPSON CORPORATION  
4-1, Nishishinjuku 2-chome, Shinjuku-ku

Tokyo 163-0811 Japan

Telephone No.  
03-3348-3114

Facsimile No.  
03-3340-4258

Teleprinter No.

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:  
JAPAN

State (that is, country) of residence:  
JAPAN

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☒ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

### Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

FUJIMORI Yuji  
c/o Seiko Epson Corporation  
3-5, Owa 3-chome, Suwa-shi, Nagano-ken  
392-8502 Japan

This person is:

☐ applicant only  
☒ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:  
JAPAN

State (that is, country) of residence:  
JAPAN

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

☒ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

### Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as: ☒ agent ☐ common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

ASAHI Kazuo  
MASUDA Tatsuya  
Nishi-Shinbashi Noa Bldg. 4<sup>th</sup> Floor  
18-9, Nishi-Shinbashi 1-chome, Minato-ku, Tokyo 105-0003 JAPAN

Telephone No.  
03-3595-3251

Facsimile No.  
03-3595-3253

Teleprinter No.

Agent's registration No. with the Office

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

**Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)**

If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the request.

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

MIYAMOTO Tsutomu  
c/o Seiko Epson Corporation  
3-5, Owa 3-chome, Suwa-shi, Nagano-ken  
392-8502 Japan

This person is:

- ☐ applicant only  
☒ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

JAPAN

State (that is, country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- ☐ applicant only  
☐ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- ☐ applicant only  
☐ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- ☐ applicant only  
☐ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.

**Box No. V DESIGNATION OF STATES**

Mark the applicable check-boxes below; at least one must be marked.

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a): **(Double-click here if you want all the boxes below checked.)****Regional Patent**

- ☐ **AP ARIPO Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, MZ Mozambique, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☐ **EA Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ **EP European Patent:** AT Austria, BE Belgium, CH & LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☐ **OA OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line).....

**National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):**

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> AE United Arab Emirates               | <input type="checkbox"/> GE Georgia .....                      | <input type="checkbox"/> MW Malawi .....                           |
| <input type="checkbox"/> AG Antigua and Barbuda                | <input type="checkbox"/> GH Ghana .....                        | <input type="checkbox"/> MX Mexico .....                           |
| <input type="checkbox"/> AL Albania .....                      | <input type="checkbox"/> GM Gambia .....                       | <input type="checkbox"/> MZ Mozambique .....                       |
| <input type="checkbox"/> AM Armenia .....                      | <input type="checkbox"/> HR Croatia .....                      | <input type="checkbox"/> NO Norway .....                           |
| <input type="checkbox"/> AT Austria .....                      | <input type="checkbox"/> HU Hungary .....                      | <input type="checkbox"/> NZ New Zealand .....                      |
| <input type="checkbox"/> AU Australia .....                    | <input type="checkbox"/> ID Indonesia .....                    | <input type="checkbox"/> PL Poland .....                           |
| <input type="checkbox"/> AZ Azerbaijan .....                   | <input type="checkbox"/> IL Israel .....                       | <input type="checkbox"/> PT Portugal .....                         |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina .....       | <input type="checkbox"/> IN India .....                        | <input type="checkbox"/> RO Romania .....                          |
|  | <input type="checkbox"/> IS Iceland .....                      | <input type="checkbox"/> RU Russian Federation .....               |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados .....                     | <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan .....             |  |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgaria .....                     | <input type="checkbox"/> KE Kenya .....                        | <input type="checkbox"/> SD Sudan .....                            |
| <input type="checkbox"/> BR Brazil .....                       | <input type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan .....                   | <input type="checkbox"/> SE Sweden .....                           |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus .....                      | <input type="checkbox"/> KP Democratic People's .....          | <input type="checkbox"/> SG Singapore .....                        |
| <input type="checkbox"/> BZ Belize .....                       | Republic of Korea .....  | <input type="checkbox"/> SI Slovenia .....                         |
| <input type="checkbox"/> CA Canada .....                       | <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea ..... | <input type="checkbox"/> SK Slovakia .....                         |
| <input type="checkbox"/> CH & LI Switzerland and Liechtenstein | <input type="checkbox"/> KZ Kazakhstan .....                   | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone .....                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China .....             | <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia .....                  | <input type="checkbox"/> TJ Tajikistan .....                       |
| <input type="checkbox"/> CO Colombia .....                     | <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka .....                    | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan .....                     |
| <input type="checkbox"/> CR Costa Rica .....                   | <input type="checkbox"/> LR Liberia .....                      | <input type="checkbox"/> TR Turkey .....                           |
| <input type="checkbox"/> CU Cuba .....                         | <input type="checkbox"/> LS Lesotho .....                      | <input type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago .....              |
| <input type="checkbox"/> CZ Czech Republic .....               | <input type="checkbox"/> LT Lithuania .....                    |  |
| <input type="checkbox"/> DE Germany .....                      | <input type="checkbox"/> LU Luxembourg .....                   | <input type="checkbox"/> TZ United Republic of Tanzania            |
| <input type="checkbox"/> DK Denmark .....                      | <input type="checkbox"/> LV Latvia .....                       | <input type="checkbox"/> UA Ukraine .....                          |
| <input type="checkbox"/> DM Dominica .....                     | <input type="checkbox"/> MA Morocco .....                      | <input type="checkbox"/> UG Uganda .....                           |
| <input type="checkbox"/> DZ Algeria .....                      | <input type="checkbox"/> MD Republic of Moldova .....          | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America .. |
| <input type="checkbox"/> EE Estonia .....                      |  |  |
| <input type="checkbox"/> ES Spain .....                        | <input type="checkbox"/> MG Madagascar .....                   | <input type="checkbox"/> UZ Uzbekistan .....                       |
| <input type="checkbox"/> FI Finland .....                      | <input type="checkbox"/> MK The former Yugoslav .....          | <input type="checkbox"/> VN Viet Nam .....                         |
| <input type="checkbox"/> GB United Kingdom .....               | Republic of Macedonia .....                                    | <input type="checkbox"/> YU Yugoslavia .....                       |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada .....                      |  | <input type="checkbox"/> ZA South Africa .....                     |
|  | <input type="checkbox"/> MN Mongolia .....                     | <input type="checkbox"/> ZW Zimbabwe .....                         |

Check-boxes reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet

- |                                |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ..... | <input type="checkbox"/> ..... | <input type="checkbox"/> ..... |
| <input type="checkbox"/> ..... | <input type="checkbox"/> ..... | <input type="checkbox"/> ..... |

**Precautionary Designation Statement:** In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except the designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

**Box No. VI PRIORITY CLAIM**

The priority of the following earlier application(s) is hereby claimed:

Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application:* regional Office	international application: receiving Office
item (1) 27.12.1999	11-371207	JAPAN		
item (2) 09.11.2000	2000-342007	JAPAN		
item (3)				
item (4)				
item (5)				

☐ Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.

The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of this international application is the receiving Office) identified above as:

☐ all items    ☐ item (1)    ☐ item (2)    ☐ item (3)    ☐ item (4)    ☐ item (5)    ☐ other, see Supplemental Box

\*Where the earlier application is an ARIPO application, indicate at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property or one Member of the World Trade Organization for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)): .....

**Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY**

**Choice of International Searching Authority (ISA)** (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):

ISA /JP .....

**Request to use results of earlier search: reference to that search** (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):

Date (day/month/year)

Number

Country (or regional Office)

**Box No. VIII DECLARATIONS**

The following declarations are contained in Boxes Nos. VIII (i) to (v) (mark the applicable check-boxes below and indicate in the right column the number of each type of declaration):

		Number of declarations
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (i)	Declaration as to the identify of the inventor	:
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (ii)	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent	:
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (iii)	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application	:
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (iv)	Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America)	:
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (v)	Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty:	:

**Box No. IX CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING**

This international application contains:

(a) the following number of sheets in paper form:

request (including declaration sheets)  
: 4

description (excluding sequence listing part)  
: 26

claims  
: 5

abstract  
: 1

drawings  
: 5

**Sub-total number of sheets :**

sequence listing part of description (*actual number of sheets if filed in paper form, whether or not also filed in computer readable form; see (b) below*)  
: \_\_\_\_\_

**Total number of sheets : 41**

(b) sequence listing part of description filed in computer readable form

(i) ☐ only (under Section 801(a)(i))(ii) ☐ in addition to being filed in paper form (under Section 801(a)(ii))

**Type and number of carriers** (diskette, CD-ROM, CD-R or other) on which the sequence listing part is contained (*additional copies to be indicated under item 9(ii), in right column*):

.....

This international application is **accompanied by** the following item(s) (*mark the applicable check-boxes below and indicate in right column the number of each item*):

- |  |   |
|--|---|
| 1. <input checked="" type="checkbox"/> fee calculation sheet   | : |
| 2. <input type="checkbox"/> original separate power of attorney  | : |
| 3. <input checked="" type="checkbox"/> original general power of attorney  | : |
| 4. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney; reference number, if any: .....   | : |
| 5. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature   | : |
| 6. <input type="checkbox"/> priority document(s) identified in Box No. VI as item(s): .....  | : |
| 7. <input type="checkbox"/> translation of international application into (language): .....  | : |
| 8. <input type="checkbox"/> separate indications concerning deposited microorganism or other biological material   | : |
| 9. <input type="checkbox"/> sequence listing in computer readable form (indicate also type and number of carriers (diskette, CD-ROM, CD-R or other))   | : |
| (i) <input type="checkbox"/> copy submitted for the purposes of international search under Rule 13ter only (and not as part of the international application)  | : |
| (ii) <input type="checkbox"/> ( <i>only where check-box (b)(i) or (b)(ii) is marked in left column</i> ) additional copies including, where applicable, the copy for the purposes of international search under Rule 13ter | : |
| (iii) <input type="checkbox"/> together with relevant statement as to the identity of the copy or copies with the sequence listing part mentioned in left column   | : |
| 10. <input type="checkbox"/> other ( <i>specify</i> ) .....  | : |

Number of items

Figure of the drawings which should accompany the abstract: 1

Language of filing of the international application: JAPANESE

**Box No. X SIGNATURE OF APPLICANT, AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE**

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).

For receiving Office use only

1. Date of actual receipt of the purported international application:	2. Drawings:  <input type="checkbox"/> received:  <input type="checkbox"/> not received:
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:	
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):	
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA /JP	
6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

For International Bureau use only

Date of receipt of the record copy by the International Bureau:

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 EPS-7-PCT	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。		
国際出願番号 PCT/JP00/09241	国際出願日 (日.月.年) 26.12.00	優先日 (日.月.年) 27.12.99	
出願人(氏名又は名称) セイコーエプソン株式会社			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L31/06, H01M14/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L31/04-31/078, H01M14/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940年-1996年

日本国公開実用新案公報 1971年-2000年

日本国登録実用新案公報 1994年-2000年

日本国実用新案登録公報 1996年-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y  A	WO, 96/08022, A (Kieta Holding S.A.) 14. 3月. 1996 (14. 03. 96)-全文 & CN, 1157052, A & EP, 796498, A & JP, 1-505192, A	1-4, 6-9, 10, 14-19 5, 11-13, 20-30
Y  A	WO, 99/65045, A (E.I. Du Pont de Nemours and Company) 16. 12月. 1999 (16. 12. 99) 全文 & US, 6075203, A	1-10, 14-18 11-13, 19-30

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 01. 01

国際調査報告の発送日

06.02.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

浜田 聖司



2K

9207

電話番号 03-3581-1101 内線 3254

## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 11-354169, A (ミネソタ マイニング アンド マニュファクチャリング カンパニー) 24. 12月. 1999 (24. 12. 99) 全文, ファミリーなし	1-30
A	JP, 11-339866, A (シャープ株式会社) 10. 12月. 1999 (10. 12. 99) 全文, ファミリーなし	1-30
A	JP, 10-255863, A (財団法人電力中央研究所) 25. 9月. 1998 (25. 09. 98) 全文, ファミリーなし	1-30
Y	JP, 9-321329, A (東芝ライテック株式会社) 12. 12月. 1997 (12. 12. 97) 全文, ファミリーなし	25-30
Y	JP, 51-108788, A (シャープ株式会社) 27. 9月. 1976 (27. 09. 76) 全文, ファミリーなし	25-30



(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2001 年 7 月 5 日 (05.07.2001)

PCT

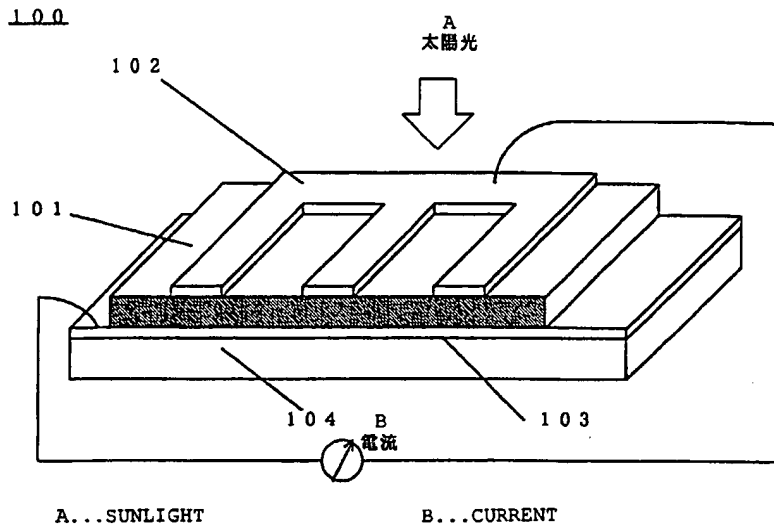
(10) 国際公開番号  
WO 01/48833 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 31/06, H01M 14/00 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/09241 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤森裕司 (FUJIMORI, Yuji) [JP/JP]. 宮本 勉 (MIYAMOTO, Tsutomu) [JP/JP]; 〒392-8502 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).  
(22) 国際出願日: 2000 年 12 月 26 日 (26.12.2000)  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 弁理士 朝比一夫, 外 (ASAHI, Kazuo et al.); 〒105-0003 東京都港区西新橋1丁目18番9号 西新橋ノアビル4階 Tokyo (JP).  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願平 11/371207  
1999 年 12 月 27 日 (27.12.1999) JP  
特願2000/342007 2000 年 11 月 9 日 (09.11.2000) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒163-0811 東京都新宿区西新宿二丁目4番1号 Tokyo (JP).  
(81) 指定国 (国内): AU, CN, JP, KR, US.  
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).  
添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: SOLAR CELL AND SOLAR CELL UNIT

(54) 発明の名称: 太陽電池および太陽電池ユニット



(57) Abstract: Conventional dye-sensitization solar cell are of a wet type including an electrolyte such as an iodine solution, and therefore the electrolyte must be sealed in the solar cell with a sealant, involving drawbacks such as electrolyte leak when the sealing ruptures. Further if merely a titanium sheet is used, the sunlight absorption area is small, failing to ensure a practical current and voltage. A solar cell according to the invention made of titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) semiconductor is characterized in that the titanium dioxide is sandwiched between a pair of electrodes and the titanium dioxide semiconductor and at least one of the paired electrodes serve as a rectifying barrier.

[続葉有]



WO 01/48833 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

従来の色素増感型太陽電池は、ヨウ素溶液等の電解質を用いる湿式の太陽電池であるため、太陽電池セルの中に電解質であるヨウ素溶液等をシール材等により封止しなければならないが、封止が破れると液洩れが発生するなどの問題点が多かった。また、ただ単に平板のチタニアを用いたのでは、太陽光の吸収面積が小さいため、実用的な電流や、電圧を確保することができなかった。本発明の太陽電池は、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体を用いた太陽電池において、前記二酸化チタン半導体は、該二酸化チタン半導体は、一対の電極間に挟持されてなり、該二酸化チタン半導体と該一対の電極の少なくとも一方の電極とは、整流障壁をなしていることを特徴とする。

## 明細書

## 発明の名称

太陽電池および太陽電池ユニット

## 技術分野

本発明は半導体、これを用いた太陽電池及びその製造方法、太陽電池ユニットに関する。

## 背景技術

従来から、環境にやさしい電源として、シリコンを用いた太陽電池が注目を集めている。シリコンを用いた太陽電池の中には、人工衛星等に用いられる単結晶シリコン型の太陽電池もあるが、実用的なものとしては、特に多結晶シリコンを用いた太陽電池や、アモルファスシリコンを用いた太陽電池が、産業用や家庭用として実用化が始まっている。

しかしながら、これらのシリコンを用いた太陽電池は、いずれもCVD（化学的気相成長）法等の真空プロセスを用いるため、製造コストが高く、また、これらのプロセスにおいて、多大な熱量や電気を使うため、製造に必要なエネルギーと太陽電池が生み出すエネルギーとのバランスが非常に悪く、必ずしも省エネルギーな電源とは言えなかった。

これに対し、いわゆる“湿式太陽電池”とか“第4世代の光電池”などと呼ばれる新型の太陽電池が1991年にグレッツェルらにより、提案されている。この湿式太陽電池は、図9に示されるように、半導体であるチタニア901（二酸化チタン）を一方の電極とし、他の電極902には、例えば、白金電極やITOなどを用い、これらの電極間にヨウ素等の電解質溶液903を用

いるものである。

反応原理としては、太陽光等の光を受けた半導体のチタニア ( $\text{TiO}_2$ ) がその電子を受けて電極へと引き渡し、その後チタニア電極に残ったホール ( $h^+$ ) はヨウ素イオンを酸化し、 $\text{I}^-$  を  $\text{I}_2$  へと変える。この酸化されたヨウ素イオンは対極で再び電子を受けて還元され、両極間をサイクルすることによって電池となるというものである。

この湿式太陽電池においては、チタニアを電極に用いただけでは、太陽光のうち主として紫外線のみしか効率的に用いることができない。したがって、チタニアに有機色素等を混ぜることにより、可視光領域まで光の吸収を増感させている。このため、一般的には、色素増感型太陽電池ともいわれる。この湿式太陽電池は、材料が安価であることと作製に真空プロセス等の大掛かりな設備を必要としないことから低コストの太陽電池として多くの期待を集めている。

#### 発明の開示

しかしながら、この色素増感型太陽電池は、ヨウ素溶液等の電解質を用いる湿式の太陽電池であるため、太陽電池セルの中に電解質であるヨウ素溶液等をシール材等により封止しなければならないが、封止が破れると液洩れが発生するなどの問題点が多かった。

従って、色素増感型太陽電池は、太陽電池としての実用的な寿命を有することができなかった。

また、ただ単に平板のチタニア電極を用いたのでは、太陽光の吸収面積が小さいため、実用的な電流や、電圧を確保することができなかった。

本発明の太陽電池は、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体を用いた太陽電池

において、該二酸化チタン半導体表面および該二酸化チタン半導体中には空孔が形成されてなり、該二酸化チタン半導体は、一対の電極に挟持されてなり、該二酸化チタン半導体と該一対の電極の少なくとも一方の電極とは、整流障壁をなしていることを特徴とする。

これにより、実用的な電流や電圧を確保することができる太陽電池、すなわち、発電効率（光電変換効率）に優れる太陽電池を提供することができる。

前記整流障壁は、二酸化チタン半導体と前記一対の電極の少なくとも一方の電極とを接触させることによって形成された整流障壁であり、該整流障壁はダイオード特性を有することを特徴とする。

これにより、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記整流障壁は、二酸化チタン半導体と前記一対の電極の少なくとも一方の電極とを接触させることによって形成されたショットキー障壁であることを特徴とする。

これにより、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記整流障壁は、二酸化チタン半導体と前記一対の電極の少なくとも一方の電極とを接触させることによって形成されたPN接合であることを特徴とする。

これにより、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体と整流障壁をなす電極は、該二酸化チタン半導体表面および該二酸化チタン半導体中に、浸透するように形成されてなることを特徴とする。

これにより、整流障壁の形成領域（表面積）をより増大させることができ、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体は、空孔率が5～90%であることを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体の光との接触面積（光の照射面積）がより増大して、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体は、空孔率が15～50%であることを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体の光との接触面積（光の照射面積）がより増大して、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体は、空孔率が20～40%であることを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体の光との接触面積（光の照射面積）がより増大して、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体は、多孔質状態であり、フラクタル構造であることを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体の光との接触面積（光の照射面積）がより増大して、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体と整流障壁をなす電極は、ITO等からなる透明電極、またはAl, Ni, Cr, Pt, Ag, Au, Cu, Mo, Ti, Ta等からなる金属またはこれらを含む金属化合物であることを特徴とする。

これにより、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体と整流障壁をなす電極は、固体のヨウ化物であることを特徴とする。

これにより、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体と整流障壁をなす電極は、CuI（ヨウ化銅）であることを特徴とする。

これにより、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体と整流障壁をなす電極は、AgI（ヨウ化銀）であることを特徴とする。

これにより、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記電極は、蒸着法によって形成されていることを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体と電極とをより確実に接触させることができ、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記電極は、スパッタ法によって形成されていることを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体と電極とをより確実に接触させることができ、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記電極は、印刷法によって形成されていることを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体と電極とをより確実に接触させることができ、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体は可視光を吸収するための可視光化処理がされていることを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体は、可視光領域の波長の光を利用することができるようになり、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体には、有機色素が吸着されてなることを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体は、好適に可視光化処理が施され、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体には、無機色素が吸着されてなることを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体は、好適に可視光化処理が施され、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体に吸着されてなる無機色素は、無機物炭素からなることを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体は、可視光領域のより広い範囲の波長の光を利用することができるようになり、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体に吸着されてなる無機色素は、炭素に着色した無機物からなることを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体は、可視光領域のより広い範囲の波長の光を利用することができるようになり、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体は酸素欠陥を有することを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体は、可視光領域の波長の光を利用することができるようになり、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体はCr、Vなどの不純物を含んでいることを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体は、可視光領域の波長の光を利用することができるようになり、太陽電池は、発電効率がより向上する。

前記二酸化チタン半導体はMoを含んでいることを特徴とする。

これにより、二酸化チタンは、その結晶構造が変化するのを好適に防止される。

本発明の二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体を用いた太陽電池ユニットは、該二酸化チタン半導体表面および該二酸化チタン半導体中に、空孔が形成され、一对の電極に挟持された該二酸化チタン半導体からなる太陽電池と、該太陽電池を挟持してなる第1の基板と第2の基板からなることを特徴とする。



太陽電池ユニット。

これにより、実用的な電流や電圧を確保することができる太陽電池ユニット、すなわち、発電効率（光電変換効率）に優れる太陽電池ユニットを提供することができる。

該第１の基板または第２の基板のうち、少なくとも太陽光等の光が入射する側とは反対側の基板上には、該太陽光等の光を反射する反射膜膜が塗布または配置されてなることを特徴とする。

これにより、太陽電池ユニットは、光の透過を好適に防止または抑制することができ、二酸化チタン半導体は、光の利用効率がより向上する。その結果、太陽電池ユニットは、発電効率がより向上する。

該第１の基板と第２の基板間には、アルゴンガス等からなる不活性ガスが封入されてなることを特徴とする。

これにより、太陽電池ユニットは、耐久性がより向上する。

該第１の基板または第２の基板のうち、少なくとも太陽光等の光が入射する側の基板は、ガラス、プラスチック、樹脂等からなる透明基板または半透明基板であることを特徴とする。

これにより、二酸化チタン半導体の受光面へ光をより確実に到達させることができ、太陽電池ユニットは、発電効率がより向上する。

該第１の基板または第２の基板のうち、少なくとも太陽光等の光が入射する側の基板の表面または裏面には、反射防止膜が塗布または配置されてなることを特徴とする。

これにより、太陽電池ユニットは、光の反射を好適に防止または抑制することができ、二酸化チタン半導体は、光の利用効率が向上する。その結果、太陽電池ユニットは、発電効率がより向上する。

該第 1 の基板または第 2 の基板のうち、少なくとも太陽光等の光が入射する側の基板の表面には、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 等からなる光触媒膜が塗布または配置されてなることを特徴とする。

これにより、太陽電池ユニットを、例えば野外等に設置して使用する場合でも、光触媒膜が大気汚染物質（例えば、二酸化炭素、有機汚染物質等）を分解することができるので、第 1 の基板および／または第 2 の基板の表面が汚れるのを好適に防止または抑制することができる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は本発明に係る実施形態としての太陽電池の構造を示す模式的な概略図である。

図 2 は本発明に係る実施形態としての太陽電池の構造を示す模式的な概略図である。

図 3 は本発明に係る実施形態としての太陽電池の構造を示す模式的な概略断面図である。

図 4 は本発明に係る実施形態としての太陽電池の構造を示す模式的な概略断面図である。

図 5 は本発明に係る実施形態としての太陽電池の等価回路を示す図である。

図 6 は本発明に係る実施形態としての太陽電池の構造を示す模式的な概略断面図である。

図 7 は本発明に係る実施形態としての太陽電池のモジュール（ユニット）構造を示す模式的な概略断面図である。

図 8 は本発明に係る実施形態としての太陽電池のモジュール（ユニット）構造を示す模式的な概略断面図である。

図 9 は従来の湿式太陽電池の構造を模式的に示す概略構成図である。

発明を実施するための最良の形態

次に、本発明に係る実施形態について図面を用いて詳細に説明する。図 1 から図 8 は本発明に係る太陽電池の構造、回路等を模式的に示す図面である。

なお、図 1 ～図 4 および図 6 ～図 8 に使用する符号 101、201、301、401、601、701 および 801 は、それぞれ、二酸化チタン半導体（チタニア半導体）を示すが、便宜上、各図において、異なる符号を付して説明する。また、二酸化チタン半導体以外のものも、同様に、各図において異なる符号を付して説明する。

#### （第 1 実施形態）

図 1 は本発明に係る半導体を用いた太陽電池の実施形態である太陽電池セル（太陽電池ユニット）100の構造を模式的に示す概略図である。

太陽電池セル100は、ガラス基板、金属基板等からなる第 1 の基板 104 上に ITO 等からなる透明電極または金属電極（Al, Ni, Cr, Pt, Ag, Au, Cu, Mo, Ti, Ta 等からなる金属またはこれらを含む合金、前記金属を含む化合物等）等からなる第 1 の電極 103 が形成されている。

この第 1 の電極 103 上には、アナターゼ型の二酸化チタン（ $TiO_2$ ）半導体 101 が形成されている。二酸化チタン（ $TiO_2$ ）半導体は、n 型の半導体である。

このアナターゼ型の二酸化チタン（ $TiO_2$ ）半導体 101 上には、串歯状（ストライプ状）の第 2 の電極 102 が形成されている。図 1 では、電極

本数は、3本のみ記載されているが、実際には、さらに複数のストライプ状の串歯電極を有する。

また、図2に示すようにアナターゼ型の二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体201上の第2の電極202は、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体201の一部または全面を覆うようなベタの全面電極でもかまわない。

第2の電極202上には、この電極を支持するための第3の電極205が形成されていてもかまわない。この第3の電極はガラス基板、金属基板等からなる基板上にITO等からなる透明電極または金属電極 (Al, Ni, Cr, Pt, Ag, Au, Cu, Mo, Ti, Ta等からなる金属またはこれらを含む合金等) 等からなる。

本発明においては、図1および図2に示されるように、第2の電極102、202は、それぞれ、金属電極 (Al, Ni, Cr, Pt, Ag, Au, Cu, Mo, Ti, Ta等からなる金属またはこれらを含む合金、あるいは、例えばCuI、CuSCN、AgI、CuBr、 $\text{Ag}_2\text{S}$ 、 $\text{RbAg}_4\text{I}_5$ 、AgBr、 $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3$  ( $\text{NaO} \cdot n\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 等の前記金属を含む化合物等) 等からなる。

この場合、図1および図2に示されるように、チタニア半導体101、201と、前記第1の電極または前記第2の電極は接触しているので、前記チタニア半導体101、201と、前記第1の電極または前記第2の電極の界面には、両者の仕事関数の差に相当する高さの整流障壁 (ショットキー障壁またはPN接合) が形成されており、整流作用が生じる。

たとえば、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体と第2の電極102、202を接触させ、この二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体よりも第2の電極102、202の仕事関数を大きくすれば、ショットキー障壁またはPN接合等によ

り、整流作用が生じる。

この場合、第2の電極102、202の構成材料としては、それぞれ、前述した材料の中でも、特に、イオン伝導特性を有する物質が好ましく用いられる。

このイオン伝導特性を有する物質としては、例えば、CuI、AgIのようなヨウ化金属化合物、AgBrのような臭化金属化合物等のハロゲン化金属化合物の1種または2種以上を組み合わせて用いることができるが、この中でも、特に、CuI、AgIのようなヨウ化金属化合物のうちの1種または2種以上を組み合わせて用いるのがより好ましい。

この様子を等価回路で表すと、図5に記載されたように、ダイオード510を有する電流の循環回路が形成されている。

このとき、チタニア半導体101、201と第2の電極102、202の界面周辺に太陽光等の光線が当たることによってチタニア半導体と第2の電極の界面周辺で、電子が励起され、電子とホール（正孔）が発生する。発生した電子とホール（正孔）は、等価回路である図5で示したように、電流が発生し、太陽電池の電流のループができる。

図3および図4は、本発明に係わる実施形態である太陽電池の構造を示す。

図3は、図1、図2に示す太陽電池の金属、金属合金、金属化合物等からなる電極（第2の電極）102、202を表す302と、二酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）半導体301とが接合している様子を示している。

すなわち、図3では、二酸化チタン半導体301の空孔中に、第2の電極302が浸透しており、二酸化チタン半導体301と第2の電極302とは、ショットキー障壁またはPN接合を成している。これによって、金属（金属電極302）と半導体（二酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）半導体301）の間に形

成されるショットキー障壁またはPN接合の表面積が増加する。

例えば、n型半導体である二酸化チタン半導体301と、p型の半導体であるCuI（第2の電極302）とは、PN接合をしているので、これらの接合部には、PN接合によりダイオードが形成されている。

図4は、図1に示す太陽電池の金属電極102および金属電極102が形成されていない二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）半導体の部分に太陽光が当たっている様子を示している。

図3または図4の矢印のそれぞれは、光の進行方向を示しており、光が二酸化チタン半導体の表面もしくは空孔中に入射している様子を示している。

図4に示されるように、二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）半導体と金属電極（第2の電極）402とは、接触しており、ショットキー障壁またはPN接合を作っている。

このとき、二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）半導体の表面に形成された金属電極402は、図4に示すように、二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）半導体401の空孔中に浸透して形成される。これによって、金属（金属電極402）-半導体（二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）半導体401）間に形成されるショットキー障壁またはPN接合の表面積が増加する。

例えば、n型半導体である二酸化チタン半導体401と、p型の半導体であるCuI（金属電極402）とは、PN接合をしているので、これらの接合部には、PN接合によりダイオードが形成されている。

二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）半導体表面に形成された金属電極402は、ITO等からなる透明電極または金属電極（Al, Ni, Cr, Pt, Ag, Au, Cu, Mo, Ti, Ta等からなる金属またはこれらを含む合金、あるいは、例えばCuI、CuSCN、AgI、Ag<sub>2</sub>S、RbAg<sub>4</sub>I<sub>5</sub>、CuB

r、AgBr、 $\beta$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $\text{NaO} \cdot n\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 等の前記金属を含む化合物等) 等で構成され、蒸着法、スパッタ法、印刷法等によって、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体表面に形成される。この中でも、金属電極 402 の構成材料としては、特に、イオン伝導特性を有する物質が好ましく用いられる。

このイオン伝導特性を有する物質としては、例えば、CuI、AgI のようなヨウ化金属化合物、AgBr のような臭化金属化合物等のハロゲン化金属化合物の 1 種または 2 種以上を組み合わせる用いることができるが、この中でも、特に、CuI、AgI のようなヨウ化金属化合物のうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせる用いるのがより好ましい。

例えば、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体表面に形成された金属電極 402 を CuI (ヨウ化銅) とする場合には、CuI をアセトニトリル等の溶媒に溶かして飽和溶液にし、二酸化チタン半導体の表面または図 2 に示す第 3 の電極 205 上に、滴下して 100 ~ 180℃ に加熱して形成することによって金属電極 402 が得られる。

上述したように、本発明の二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体は、空孔率が非常に大きいので、太陽光は、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体の表面以外にも、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体の空孔部にも入射し、図 3 および図 4 の矢印が示すように、空孔内で何度も多重反射して、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体に光起電力効果を起こさせる。

すなわち、整流作用を有する金属と半導体の接触部 (ショットキー障壁部または PN 接合部) には、界面電位があつて、障壁の電場が存在するので、界面付近に価電子帯と伝導帯の間隔よりも大きいエネルギーをもつ光 (光子) を入射させると、作られた電子と正孔が界面の電場のために引き分けられ、

電位差（光起電力）が生じる。

したがって、この接触部（ショットキー障壁部またはPN接合部）に図5のような外部回路をつなげば、光励起電流が得られ、太陽電池となる。

なお、二酸化チタン半導体の空孔中に入射した光は、図3または図4に示されるように、空孔中を何度も反射し、一部の光は、下方向に抜けるが、図1に示される平面上の下部電極（第1の電極）103または、図7に示される後述の反射板714、図8に示される後述の反射板816により、反射され、再び二酸化チタン半導体の表面もしくは空孔中に入射し、光起電力を起こす。

このチタニア半導体301、401の詳しい製造方法については、別途詳述するが、このチタニア半導体301、401は、10nm～100μm程度の粒径からなるチタン（Ti）の微粉末を焼結することにより、酸化して形成したアナターゼ型の二酸化チタンからなる酸化物半導体、もしくは、5～2000nm程度の粒径からなるアナターゼ型のチタニア（TiO<sub>2</sub>）の微粉末を焼成することにより形成した酸化物半導体である。

これらの二酸化チタン半導体301または401は、空孔率（または気孔率）が極めて高く多孔質状態（ポーラス状態）で、いわゆるフラクタル構造をしている。

図3および図4に示すように、二酸化チタン半導体301または401の多孔質状態（ポーラス状態）は、より具体的には空孔率（または気孔率）が5～90%であるアナターゼ型のチタニア半導体からなる。これらの二酸化チタン半導体301または401は、好ましくは空孔率（または気孔率）が15～50%であり、さらに好ましくは、20～40%アナターゼ型のチタニア半導体である。



このように、空孔率（または気孔率）を極めて高くすることにより、平板でチタニア電極を形成した場合に比べて、チタニアの表面積が極端に増大する。たとえば、 $1\text{ cm}^2$ のところに存在するチタニアの表面積を $1000 \sim 10000\text{ cm}^2$ にすることができる。これによって、チタニアと太陽光との接触面積も増大するので、計算上は、 $1000 \sim 10000$ 倍の電流が発生することになる。

#### （第2実施形態）

通常のチタニア半導体は、太陽光のうち紫外光にしか反応しないが、本発明のチタニア半導体は、太陽光等の光の吸収波長を増感し、可視光領域の光まで反応するための処理がされている。

具体的には、①色素をチタニア半導体の多孔質体表面に吸着させる方法（色素吸着法）、②チタニアに酸素欠陥を作り、バンドギャップを低減させ、可視光対応させる方法（酸素欠陥法）、③チタニア中に微量の不純物をドーピングする方法（不純物ドーピング法）などが考えられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

まず、①の方法（色素吸着法）について、詳述する。

第3図および第4図に示すように、チタニア半導体301、401は、 $10\text{ nm} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 程度の粒径からなるチタン（Ti）の微粉末を焼結することにより、酸化して形成したアナターゼ型の二酸化チタンからなる酸化物半導体、もしくは、 $5 \sim 2000\text{ nm}$ 程度の粒径からなるアナターゼ型のチタニア（ $\text{TiO}_2$ ）の微粉末を焼成することにより形成した酸化物半導体である。

これらの二酸化チタン半導体301または401は、空孔率（または気孔

率)が極めて高く多孔質状態(ポーラス状態)で、いわゆるフラクタル構造をしている。

図3および図4に示すように、二酸化チタン半導体301または401の多孔質状態(ポーラス状態)は、より具体的には空孔率(または気孔率)が5~90%であるアナターゼ型のチタニア半導体からなる。これらの二酸化チタン半導体301または401は、好ましくは空孔率(または気孔率)が15~50%であり、さらに好ましくは、20~40%アナターゼ型のチタニア半導体である。

このように、フラクタル構造で、多孔質な二酸化チタン半導体301または401の表面および多孔質部分には、あらかじめ、色素が吸着されている。

色素は、有機色素(ルテニウム錯体等の金属有機色素)、無機色素(無機物炭素等からなるカーボンブラック)等の色素が用いられる。

この色素をあらかじめアルコール等の溶媒に溶かしておき、この溶液に二酸化チタン半導体301または401を浸すこと等により、二酸化チタン半導体301または401の表面および多孔質部分に、色素を吸着させる。この後、溶液から引き上げた二酸化チタン半導体301または401を自然乾燥することにより、色素は二酸化チタン半導体301または401の表面および多孔質部分に吸着される。さらに、色素をより強固に吸着させるためには、60~100度程度の温度で、クリーンオープン等で、乾燥することもある。

次に、②の方法(酸素欠陥法)について詳述する。

まず、アナターゼ型またはルチル型の二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )粉末を用意する。二酸化チタン粉の平均粒径は、特に限定されないが、例えば、5nm~10 $\mu\text{m}$ 程度であるのが好ましく、5~100nm程度であるのがより

好ましい。

これらの二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粉末を  $600 \sim 1000$  度の温度で還元処理することにより、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 中の酸素が還元され、酸素欠陥を有する二酸化チタン半導体が形成される。このときの二酸化チタン半導体の特性は  $n$  型の半導体となる。

還元処理の温度が  $800$  度を超えはじめるとアナターゼ型の二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) の結晶構造がルチル型に変化し始める。したがって、酸素欠陥を有する二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) は、アナターゼ型の状態、アナターゼ型とルチル型の混在状態、ルチル型の状態の 3 つの状態が考えられる。

このとき用いられる還元処理は、水素雰囲気中で行われることが有効である。水素雰囲気中で還元処理した場合には、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 中の酸素の還元が水素により促進されるので、還元処理の温度をより低くすることが出来るので、アナターゼ型の二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) のまま処理することも可能である。

次に、③の方法（不純物ドーピング法）について詳述する。

図 6 は本発明に係わる実施形態であるチタニア半導体の構造を示す。第 6 図に示すように、チタニア中には、 $0.1 \sim 2.5 \mu\text{mol/g}$  の微量の  $\text{Cr}$ （クロム）、 $\text{V}$ （バナジウム）などの不純物を含んでおり、さらに理想的には  $1.5 \sim 2.0 \mu\text{mol/g}$  の  $\text{Cr}$ 、 $\text{V}$  などの不純物を含んでいることが好ましい。

このように、本発明のチタニア半導体は、太陽光等の光の吸収波長を増感し、可視光領域の光まで反応するための処理がされているので、通常のチタニア半導体では効率的に吸収できない  $400 \text{ nm}$  以上の可視光（通常、 $400 \sim 750 \text{ nm}$  の波長の光をいう）を吸収することができるので、太陽光を

実用レベルで吸収することができる。太陽電池の効率を大幅に向上させる。

### (第3実施形態)

つぎに、本発明のチタニア半導体膜101、201の形成方法について詳述する。

#### ①粉末成型法

本願発明に用いられるチタニア半導体は、いわゆる粉末射出成型法(Powder Injection Molding: 一般的にPIM法と呼ばれる)または、金属射出成型法(Metal Injection Molding: 一般的にMIM法と呼ばれる)技術により形成される。

すなわち、20~2000nm程度の粒径のチタン微粉末に、体積比で9~50%の樹脂バインダーを添加・混練し、射出成形可能な低粘度(1000~3000P)の原料コンパウンドを形成する。

このとき、光の吸収波長域を広げるために添加されるCrまたはVは、Crの酸化物( $\text{CrO}_3$ )またはVの酸化物の状態で添加されるか、または純Crまたは純Vの状態の前記原料コンパウンドに添加される。

この後、樹脂バインダーを除去するための脱バインダー工程(脱脂工程)を経て、脱バインダーされたチタン微粉末は上述した添加物と共に焼結される。この焼結工程で、チタン微粉末は酸化され、アナターゼ型のチタニア(二酸化チタン)となる。

このとき、チタニアは熱的にはルチルが安定であり、アナターゼの結晶構造は900℃以上の加熱でルチルに変化してしまうため、前記脱バインダー工程及び前記焼結工程の温度はチタンがアナターゼ型の酸化物としての結晶構造を保てるように900℃以下で焼結され、酸化が行われなければならない。

い。

さらに、焼結工程においては、アナターゼ型の結晶構造を壊さずに、チタニアを合金化するため、焼結助剤として融点が $795^{\circ}\text{C}$ である $\text{MoO}_3$ （モリブデン酸化物）をあらかじめ原料コンパウンドに添加し、チタニアを焼結合金とする。

この焼結助剤は、融点が、 $900^{\circ}\text{C}$ 以下のものなら、 $\text{MoO}_3$ （モリブデン酸化物）に限らず利用が可能である。

また、焼結助剤を用いることなくアナターゼ型の二酸化チタン半導体を得る方法としては、チタン微粉末を $1200^{\circ}\text{C}$ 程度の真空雰囲気中で一度焼結した後、 $900^{\circ}\text{C}$ 以下の酸素雰囲気中で再焼結することによってチタンを酸化し、二酸化チタン半導体を形成してもよい。

## ②塗布法

また、チタニア半導体は、半導体材料を、例えば、ディッピング、ドクターブレード、スピコート、刷毛塗り、スプレー塗装、ロールコーター等の各種塗布法、溶射法等の方法により膜状（厚膜および薄膜）に形成することができる。

例えば、塗布法によれば、その操作は、極めて簡単であり、かつ、大掛かりな装置も必要としないので、チタニア半導体および太陽電池の製造コストの削減、製造時間の短縮に有利である。また、塗布法によれば、例えばマスクング等を用いることにより、所望のパターン形状のチタニア半導体を容易に得ることができる。

以下に、チタニア半導体の塗布法による成形方法について説明する。

酸化チタン粉末全体としての平均粒径は、特に限定されないが、例えば、 $5\text{ nm} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ 程度であるのが好ましく、 $5 \sim 100\text{ nm}$ 程度であるのがよ

り好ましい。酸化チタン粉末の平均粒径を前記の範囲内とすることにより、酸化チタン粉末の後述する塗布液（半導体材料）中での均一性が向上する。

また、このように酸化チタン粉末の平均粒径を小さくすることにより、得られるチタニア半導体を超多孔質に出来るので、チタニア半導体の受光面は、光との接触面積をより大きくすることができる。さらに、色素等によって、可視光増感した場合のチタニア半導体への色素の吸着量を大幅に向上することが出来る。

塗布液（半導体材料）の調整は、まず、5～100nm程度の微粒子の酸化チタン粉末を適当量の水（例えば、蒸留水、超純水、イオン交換水、RO水等）に懸濁する。

次に、かかる懸濁液に、例えば硝酸等の安定化剤を添加し、メノウ製（またはアルミナ製）の乳鉢内で十分に混練する。

次いで、かかる懸濁液に、前記の水を加えてさらに混練する。このとき、前記安定化剤と水との配合比は、体積比で好ましくは10：90～40：60程度、より好ましくは15：85～30：70程度とし、かかる懸濁液の粘度を、例えば0.2～30cps程度とする。

その後、かかる懸濁液に、例えば、最終濃度が0.01～5wt%程度となるように界面活性剤を添加して混練する。これにより、塗布液（半導体材料）を調整する。

なお、界面活性剤としては、カチオン性、アニオン性、両イオン性、非イオン性のいずれであってもよいが、好ましくは非イオン性のものが用いられる。

また、安定化剤としては、硝酸に代わり、酢酸やアセチルアセトンのような酸化チタンの表面修飾試薬を用いることもできる。

また、塗布液（半導体材料）中には、必要に応じて、例えばポリエチレングリコール（PEG）のようなバインダー、可塑剤、酸化防止剤等の各種添加物を添加してもよい。

ポリエチレングリコールのようなバインダー、可塑剤、酸化防止剤等の各種添加物の添加は、懸濁液の粘度を上げて、塗布液（半導体材料）をペースト状にするための効果がある。また、PEGは、チタニアペーストの粘度を上昇させるとともに、チタニア半導体の焼成時には、微粒子のチタニアのバインダーとしての働きをする。

さらに、PEGは、焼成時にバインダーとしては不要なPEGの成分が揮発することにより、チタニア半導体の多孔質化に貢献する。

このような、塗布液を図1または図2に示される第1の電極103、203の上面に、塗布法（例えば、ディッピング等）により、塗布液を塗布・乾燥して半導体材料の膜状体（塗膜）を形成する。また、本発明では、塗布・乾燥の操作を複数回行って積層してもよい。

次いで、この半導体材料の膜状体に対して、必要に応じて、例えば、温度250～500℃程度で0.5～3時間程度、熱処理（例えば、焼成等）してチタニア半導体101、201を得る。これにより、単に接触するのに止まっていた酸化チタン粉末同士は、その接触部位に拡散が生じ、酸化チタン粉末同士がある程度固着（固定）するようになる。

#### （第4実施形態）

図7には、本発明の太陽電池をモジュール化（ユニット化）した太陽電池ユニットの具体的な構成例を示す。

二酸化チタンからなる半導体（二酸化チタン半導体：チタニア半導体）7

01は、上部電極（第2の電極）702および下部電極（第1の電極）703からなる一対の電極で挟持されている。これらの電極702、703は、それぞれ、ITO等からなる透明電極または金属電極（Al, Ni, Cr, Pt, Ag, Au, Cu, Mo, Ti, Ta等からなる金属またはこれらを含む合金、あるいは、例えばCuI, CuSCN, AgI, Ag<sub>2</sub>S, RbAg<sub>4</sub>I<sub>5</sub>, AgBr,  $\beta$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (NaO · nAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)等の前記金属を含む化合物等）等からなる。

上部電極702は、図1に示すような複数の電極からなるストライプ状の串歯形状の電極であってもかまわないし、図2に示すような全面電極でもかまわない。

下部電極703は、図1に示すように、二酸化チタン半導体701に接する平面状の電極でも良いし、ストライプ状の串歯電極等の平面でない電極にしても良い。

この太陽電池セル（太陽電池ユニット）700に入る太陽光の方向は、電極の形状、膜質によって任意に決定されるものであり、二酸化チタン半導体701の部分に太陽光等の光が当たる。なお、本構成例の太陽電池ユニット700では、図7中上側から光を入射させて使用される。

一対の電極702、703により挟持された二酸化チタン半導体701からなる太陽電池は、それぞれ、透明なガラス、プラスチック（PET, PI, PPS等）、樹脂等からなる上基板711と下基板715の間に納められ、封止材713により封止されている。2枚の基板711、715の間には、アルゴン（Ar）等の不活性ガスを入れても良い。

下基板715上（上面）には、反射膜（反射板）714が形成されている。これにより、二酸化チタン半導体701の中を通り抜けてきた光を反射して



再び二酸化チタン半導体 701 の方向へ反射することができる。

なお、この反射膜 714 は、必要に応じて、省略することもできる。

また、上基板 711 の下面には、二酸化チタン半導体 701 に入射する光量を多くするために、反射防止膜 712 が塗られている（設けられている）。

また、上基板 711 の最上面には、光触媒機能を有する二酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）の薄膜 716 がコート（設置）されている。本発明の太陽電池ユニット 700 は、発電の用途のために、野外に置かれることが多いが、本願発明の太陽電池ユニット 700 の上基板（カバーガラス）711 に二酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）の薄膜 716 をコートすることにより、自動車等から排出される二酸化炭素や、有機汚染物質から、太陽電池ユニット 700 のカバーガラス 711 の汚れや、汚染を防ぐことができる。

図 8 には、本発明の太陽電池をモジュール化（ユニット化）した太陽電池ユニットの他の構成例を示す。

以下、図 8 に示す太陽電池ユニット 800 について、前記太陽電池ユニット 700 との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

図 8 に示す太陽電池ユニット 800 は、下基板 815 と、下部電極（第 1 の電極）803 と、二酸化チタン半導体 801 と、上部電極（第 2 の電極）802 と、第 3 の電極 812 と、上基板 811 とを有し、この順序で積層されている。

これらの下基板 815、下部電極 803、二酸化チタン半導体 801、上部電極 802、第 3 の電極 812 および上基板 811 は、それぞれ、平板状または層状をなしている。

また、この太陽電池ユニット800では、下部電極803と第3の電極812との間に、封止材813が設けられ、その側面が気密的に封止されている。

すなわち、封止材813、下部電極803および第3の電極812で画成される空間内に、二酸化チタン半導体801および上部電極802が収納されている。なお、この空間内には、アルゴン（Ar）等の不活性ガスを充填することもできる。

二酸化チタン半導体801は、前述した二酸化チタン半導体101、201、301、401、601、701と同様の構成とすることができる。

上基板811および下基板815は、それぞれ、前述した上基板711および下基板715と同様の構成とすることができる。

上部電極802および下部電極803は、それぞれ、前述した上部電極702および下部電極703と同様の構成とすることができる。

第3の電極812は、例えば、ITO等からなる透明電極または金属電極（Al、Ni、Cr、Pt、Ag、Au、Cu、Mo、Ti、Ta等からなる金属またはこれらを含む合金等）等で構成されている。

また、封止材813は、前述した封止材713と同様の構成とすることができる。

なお、本構成例の太陽電池ユニット800では、図8中下側から光を入射させて使用される。

この太陽電池ユニット800では、二酸化チタン半導体801の中を通り抜けてきた光を反射して再び二酸化チタン半導体801の方向へ反射することができるように、上基板811の上面に反射膜（反射板）816が設けられている。

また、下基板 815 の下面には、二酸化チタン半導体 801 に入射する光量を多くするために、前述した反射防止膜 712 と同様の構成の反射防止膜や、下基板 815 の下面の汚れを防止するために、前述した薄膜 716 と同様の構成の薄膜が設けられていてもよい。

なお、以上説明したような二酸化チタン半導体(チタニア半導体) 101、201、301、401、601、701、801 を用いた太陽電池および太陽電池ユニット 100、200、600、700、800 では、二酸化チタン半導体 101 等への光の入射角が  $90^\circ$  での光電変換効率を  $R_{90}$  とし、光の入射角が  $52^\circ$  での光電変換効率を  $R_{52}$  としたとき、 $R_{52}/R_{90}$  が 0.8 以上程度となるような特性を有しているのが好ましく、0.85 以上程度であるのがより好ましい。このような条件を満たすということは、二酸化チタン半導体 101 等が光に対する指向性が低い、すなわち、等方性を有するということである。したがって、このような二酸化チタン半導体 101 等を有する太陽電池および太陽電池ユニット 100 等は、太陽の日照時間のほぼ全域に渡って、より効率良く発電することができる。

以上、本発明の太陽電池および太陽電池ユニットを図 1～図 8 に基づいて説明したが、本発明は、これらに限定されるものではない。太陽電池および太陽電池ユニットを構成する各部は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものとの置換することができる。

また、本発明の太陽電池および太陽電池ユニットは、図 1～図 8 のうちの、任意の 2 以上の構成を組み合わせたものであってもよい。

## 産業上の利用可能性

以上説明したように本発明によれば、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 電極 (二酸化チタン半導体: チタニア半導体) を用いた太陽電池において、該二酸化チタン電極は空孔率が5~90%であるので、空孔率を極めて高くすることができ、平板でチタニア電極を形成した従来の湿式太陽電池に比べて、チタニアの表面積が極端に増大する。すなわち、 $1\text{ cm}^2$  のところに存在するチタニア微粒子の表面積を $1000\sim10000\text{ cm}^2$ にすることができる。これによって、チタニアの微粒子と太陽光等の光との接触面積も増大するので、計算上は、 $1000\sim10000$  倍の電流が発生することになる。

また、前記二酸化チタン半導体は $0.1\sim2.0\text{ }\mu\text{mol/g}$  のCrまたはVの不純物を含んでいるので、通常のチタニア電極では効率的に吸収できない $400\text{ nm}$ 以上の可視光(通常、 $400\sim750\text{ nm}$ の波長の光をいう)を吸収することができるようになり、太陽電池の効率を大幅に向上させる。

## 請求の範囲

1. 二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体を用いた太陽電池において、該二酸化チタン半導体表面および該二酸化チタン半導体中には空孔が形成されてなり、該二酸化チタン半導体は、一对の電極に挟持されてなり、該二酸化チタン半導体と該一对の電極の少なくとも一方の電極とは、整流障壁をなしていることを特徴とする太陽電池。

2. 前記整流障壁は、二酸化チタン半導体と前記一对の電極の少なくとも一方の電極とを接触させることによって形成された整流障壁であり、該整流障壁はダイオード特性を有することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の太陽電池。

3. 前記整流障壁は、二酸化チタン半導体と前記一对の電極の少なくとも一方の電極とを接触させることによって形成されたショットキー障壁であることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載の太陽電池。

4. 前記整流障壁は、二酸化チタン半導体と前記一对の電極の少なくとも一方の電極とを接触させることによって形成されたPN接合であることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載の太陽電池。

5. 前記二酸化チタン半導体と整流障壁をなす電極は、該二酸化チタン半導体表面および該二酸化チタン半導体中に、浸透するように形成されてなることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第4項のいずれかに記載の太陽電

池。

6. 前記二酸化チタン半導体は、空孔率が5～90%であることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載の太陽電池。

7. 前記二酸化チタン半導体は、空孔率が15～50%であることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載の太陽電池。

8. 前記二酸化チタン半導体は、空孔率が20～40%であることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載の太陽電池。

9. 前記二酸化チタン半導体は、多孔質状態であり、フラクタル構造であることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第8項のいずれかに記載の太陽電池。

10. 前記二酸化チタン半導体と整流障壁をなす電極は、ITO等からなる透明電極、またはAl, Ni, Cr, Pt, Ag, Au, Cu, Mo, Ti, Ta等からなる金属またはこれらを含む金属化合物であることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第9項のいずれかに記載の太陽電池。

11. 前記二酸化チタン半導体と整流障壁をなす電極は、ヨウ化物であることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第9項のいずれかに記載の太陽電池。

12. 前記二酸化チタン半導体と整流障壁をなす電極は、CuI（ヨウ化銅）であることを特徴とする請求の範囲第11項に記載の太陽電池。

13. 前記二酸化チタン半導体と整流障壁をなす電極は、AgI（ヨウ化銀）であることを特徴とする請求の範囲第11項に記載の太陽電池。

14. 前記電極は、蒸着法によって形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第13項のいずれかに記載の太陽電池。

15. 前記電極は、スパッタ法によって形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第13項のいずれかに記載の太陽電池。

16. 前記電極は、印刷法によって形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第13項のいずれかに記載の太陽電池。

17. 前記二酸化チタン半導体は可視光を吸収するための可視光化処理がされていることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第16項のいずれかに記載の太陽電池。

18. 前記二酸化チタン半導体には、有機色素が吸着されてなることを特徴とする請求の範囲第17項に記載の太陽電池。

19. 前記二酸化チタン半導体には、無機色素が吸着されてなることを特徴とする請求の範囲第17項に記載の太陽電池。

20. 前記二酸化チタン半導体に吸着されてなる無機色素は、無機物炭素からなることを特徴とする請求の範囲第19項に記載の太陽電池。

21. 前記二酸化チタン半導体に吸着されてなる無機色素は、炭素に着色した無機物からなることを特徴とする請求の範囲第19項に記載の太陽電池。

22. 前記二酸化チタン半導体は酸素欠陥を有することを特徴とする請求の範囲第17項に記載の太陽電池。

23. 前記二酸化チタン半導体はCr、Vなどの不純物を含んでいることを特徴とする請求の範囲第17項に記載の太陽電池。

24. 前記二酸化チタン半導体はMoを含んでいることを特徴とする請求の範囲第23項に記載の太陽電池。

25. 二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 半導体を用いた太陽電池ユニットにおいて、該太陽電池ユニットは、該二酸化チタン半導体表面および該二酸化チタン半導体中に、空孔が形成され、一对の電極に挟持された該二酸化チタン半導体からなる太陽電池と、該太陽電池を挟持してなる第1の基板と第2の基板からなることを特徴とする太陽電池ユニット。

26. 該第1の基板または第2の基板のうち、少なくとも太陽光等の光が入射する側とは反対側の基板には、該太陽光等の光を反射する反射膜が



塗布または配置されてなることを特徴とする請求の範囲第 25 項に記載の太陽電池ユニット。

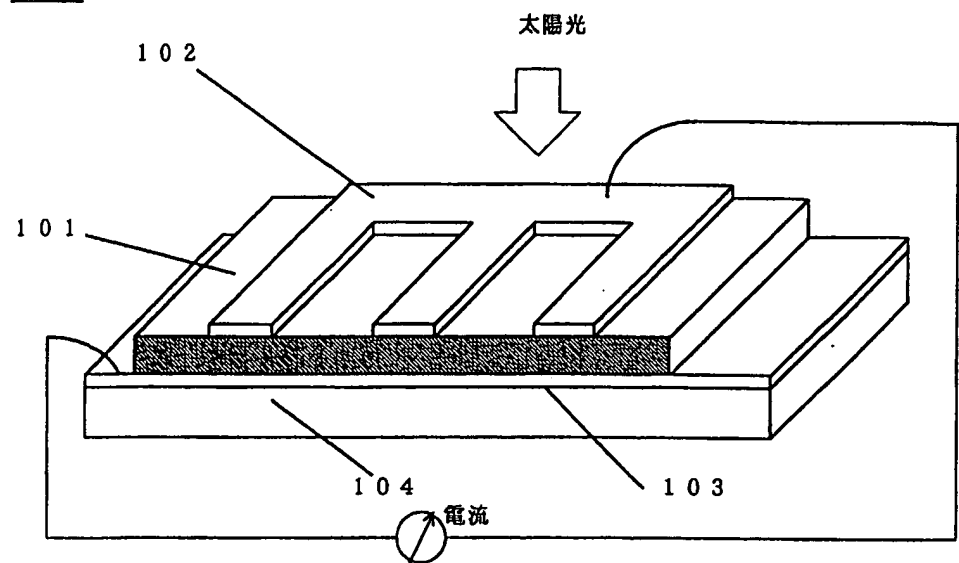
27. 該第 1 の基板と第 2 の基板間には、アルゴンガス等からなる不活性ガスが封入されてなることを特徴とする請求の範囲第 25 項または第 26 項に記載の太陽電池ユニット。

28. 該第 1 の基板または第 2 の基板のうち、少なくとも太陽光等の光が入射する側の基板は、ガラス、プラスチック、樹脂等からなる透明基板または半透明基板であることを特徴とする請求の範囲第 25 項ないし第 27 項のいずれかに記載の太陽電池ユニット。

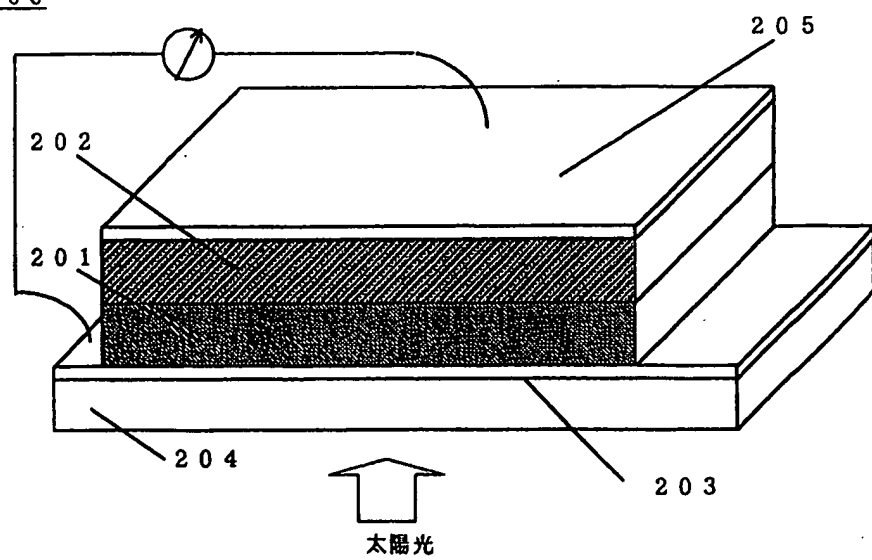
29. 該第 1 の基板または第 2 の基板のうち、少なくとも太陽光等の光が入射する側の基板の表面または裏面には、反射防止膜が塗布または配置されてなることを特徴とする請求の範囲第 25 項ないし第 28 項のいずれかに記載の太陽電池ユニット。

30. 該第 1 の基板または第 2 の基板のうち、少なくとも太陽光等の光が入射する側の基板の表面には、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 等からなる光触媒膜が塗布または配置されてなることを特徴とする請求の範囲第 25 項ないし第 29 項のいずれかに記載の太陽電池ユニット。

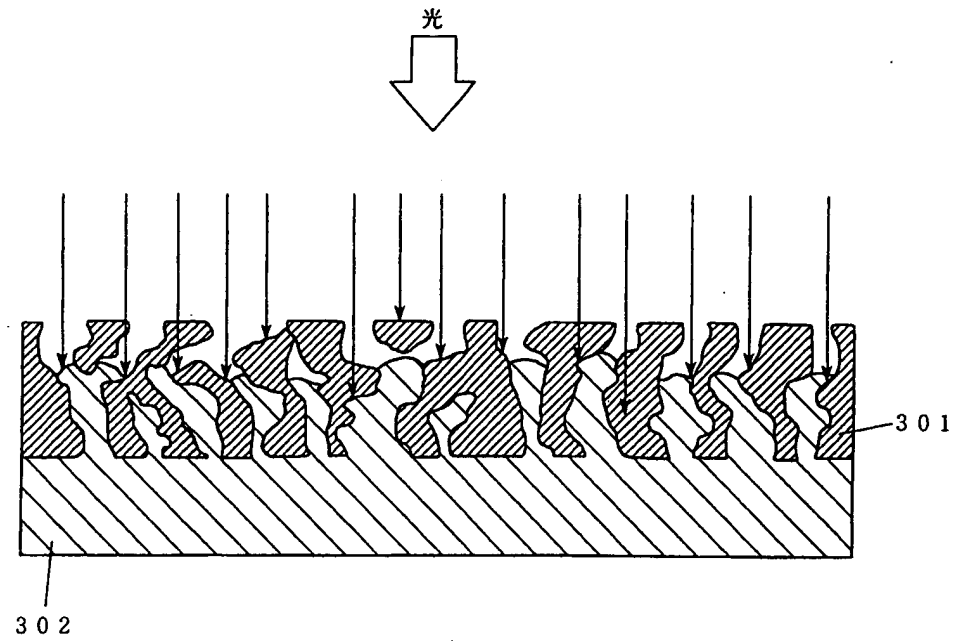
【図1】

100

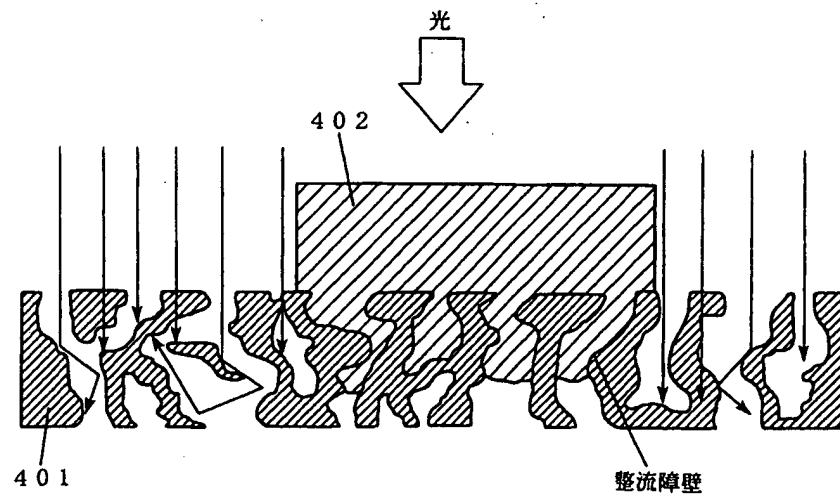
【図2】

200

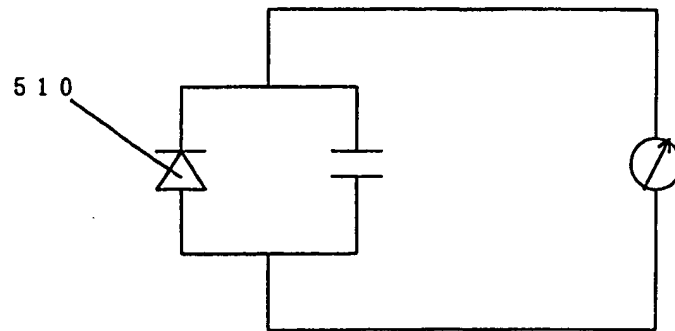
【図 3】



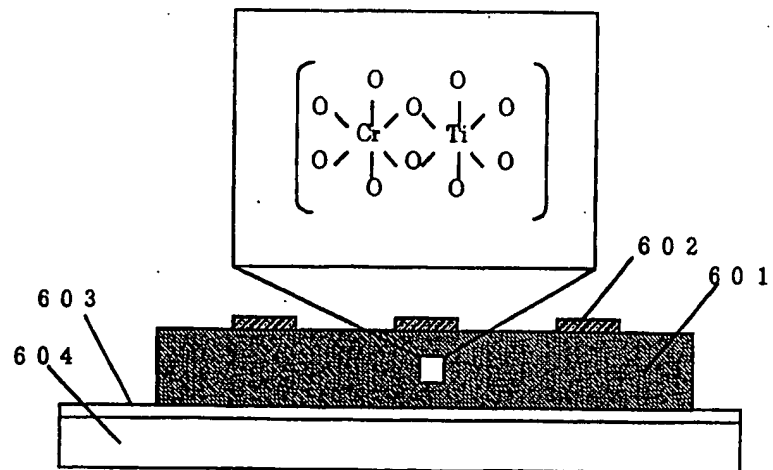
【図 4】



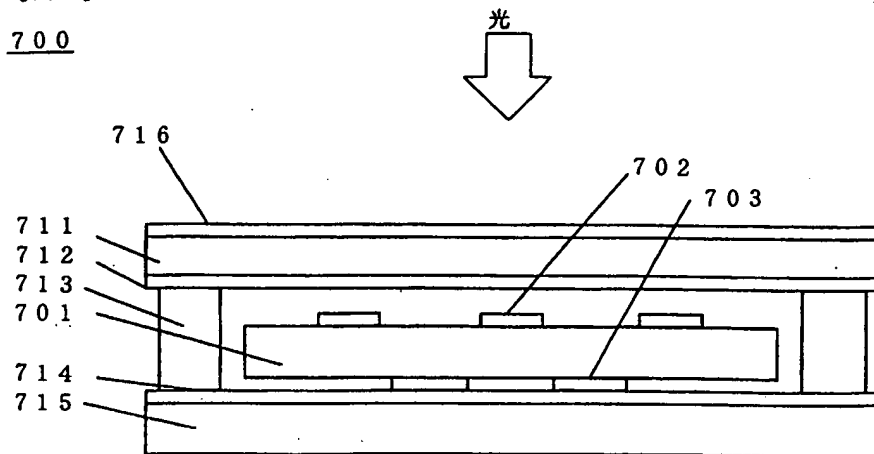
【図5】



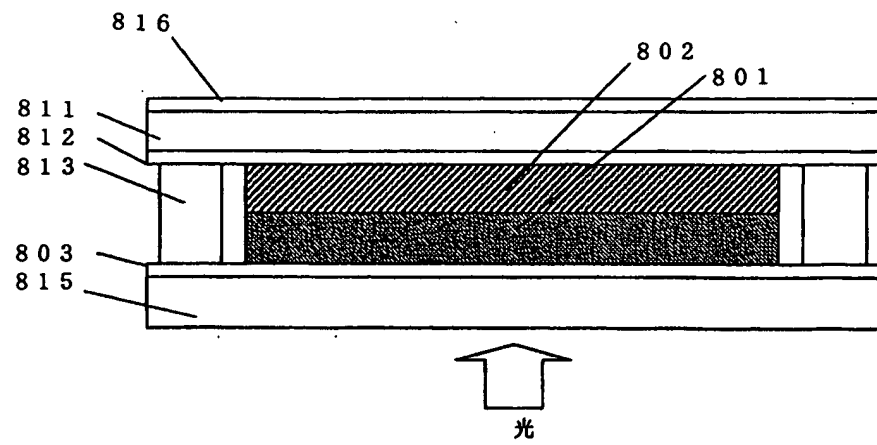
【図6】

600

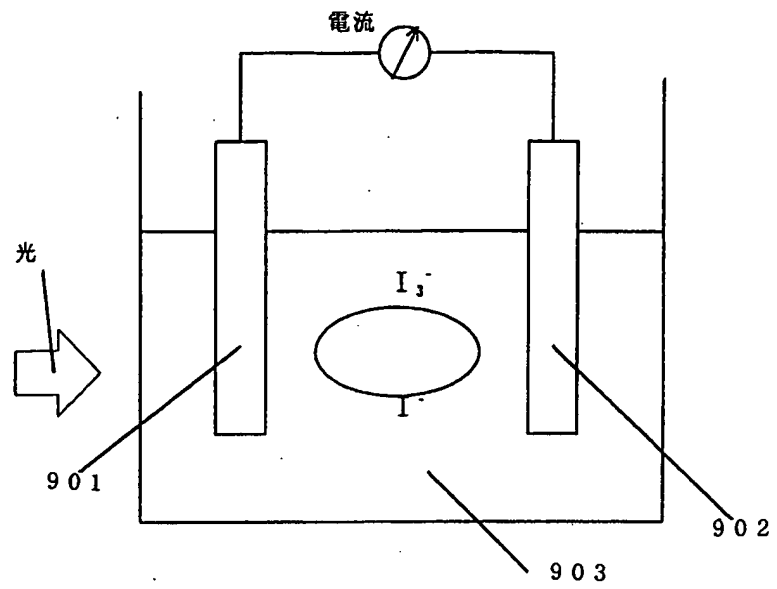
【図7】

700

【図8】

800

【図 9】



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/09241

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int. Cl.<sup>7</sup> H01L31/06, H01M14/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int. Cl.<sup>7</sup> H01L31/04-31/078, H01M14/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1940-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO, 96/082022, A (Kieta Holding S.A.), 14 March, 1996 (14.03.96), Full text	1-4, 6-9, 10, 14-19
A	& CN, 1157052, A & EP, 796498, A & JP, 10-505192, A	5, 11-13, 20-30
Y	WO, 99/65045, A (E.I. Du Pont de Nemours and Company), 16 December, 1999 (16.12.99), Full text	1-10, 14-18, 11-13
A	& US, 6075203, A	19-30
A	JP, 11-354169, A (Minnesota Mining and MFG Company), 24 December, 1999 (24.12.99), Full text (Family: none)	1-30
A	JP, 11-339866, A (Sharp Corporation), 10 December, 1999 (10.12.99), Full text (Family: none)	1-30

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  
 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
29 January, 2001 (29.01.01)

Date of mailing of the international search report  
06 February, 2001 (06.02.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/09241

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 10-255863, A (Central Res. Inst. of Electric Power Ind.), 25 September, 1998 (25.09.98), Full text (Family: none)	1-30
Y	JP, 9-321329, A (Toshiba Lighting & Technology Corporation), 12 December, 1997 (12.12.97), Full text (Family: none)	25-30
Y	JP, 51-108788, A (Sharp Corporation), 27 September, 1976 (27.09.76), Full text (Family: none)	25-30



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. H01L31/06, H01M14/00		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. H01L31/04-31/078, H01M14/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1940年-1996年 日本国公開実用新案公報 1971年-2000年 日本国登録実用新案公報 1994年-2000年 日本国実用新案登録公報 1996年-2000年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO, 96/08022, A (Kieta Holding S.A.) 14. 3月. 1996 (14. 03. 96) 全文	1-4, 6-9, 10, 14-19
A	& CN, 1157052, A & EP, 796498, A & JP, 10-505192, A	5, 11-13, 20-30
Y	WO, 99/65045, A (E.I. Du Pont de Nemours and Company) 16. 12月. 1999 (16. 12. 99) 全文	1-10, 14-18
A	& US, 6075203, A	11-13, 19-30
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 29. 01. 01		国際調査報告の発送日 06.02.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 浜田 聖司 電話番号 03-3581-1101 内線 3254

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 11-354169, A (ミネソタ マイニング アンド マニュファクチャリング カンパニー) 24. 12月. 1999 (24. 12. 99) 全文, ファミリーなし	1-30
A	JP, 11-339866, A (シャープ株式会社) 10. 12月. 1999 (10. 12. 99) 全文, ファミリーなし	1-30
A	JP, 10-255863, A (財団法人電力中央研究所) 25. 9月. 1998 (25. 09. 98) 全文, ファミリーなし	1-30
Y	JP, 9-321329, A (東芝ライテック株式会社) 12. 12月. 1997 (12. 12. 97) 全文, ファミリーなし	25-30
Y	JP, 51-108788, A (シャープ株式会社) 27. 9月. 1976 (27. 09. 76) 全文, ファミリーなし	25-30